

クイオゾン[×]
不審査済み取り下げ
1711.10.26

(19)日本国特許庁 (J P)

(12)公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-31287

(43)公開日 平成6年 (1994) 2月8日

(51)Int. Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
C O 2 F 1/78		9045-4D		
1/32				
1/36				
1/48	Z	7158-4D		
1/66				

審査請求 未請求 請求項の数27 (全 8 頁) 最終頁に続く

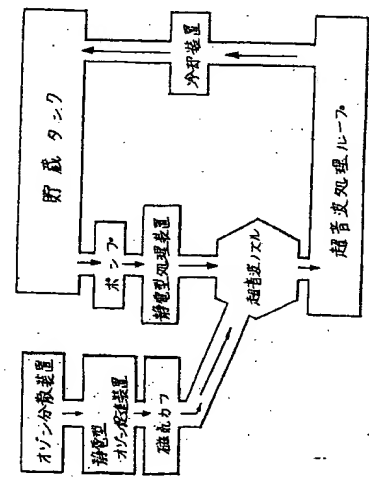
(21)出願番号	特願平4-208415	(71)出願人	592169286 ヘルフレッド. イー. サートリ アメリカ合衆国. 92651. カリフォルニア州. ラグナ. ビーチ. キャタリーナ. 1060
(22)出願日	平成4年 (1992) 7月13日	(72)発明者	ヘルフレッド. イー. サートリ アメリカ合衆国. 92651. カリフォルニア州. ラグナ. ビーチ. キャタリーナ. 1060
		(74)代理人	弁理士 押田 良久

(54)【発明の名称】 液体媒体中に懸濁し又は溶解した物質の酸化を促進させる方法

(57)【要約】

【目的】 液体媒体中に懸濁し又は溶解した物質の化学的酸化を物理化学的、電磁的及び電気化学的に促進させる方法を提供すること。

【構成】 酸化可能な物質の化学的酸化を促進させる方法は、前記物質を懸濁し又は溶解した形態で貯蔵タンク内に貯蔵する工程と、前記物質を静電型処理装置、超音波オゾン分散装置、超音波処理チャンバ及び冷却装置を通じて圧送する工程とを備えている。次に、該物質は目標の酸化が達成されるまでタンクに戻し、その後処理する。超音波オゾン分散装置により分散されたオゾンは、最初にオゾン発生装置内で発生され、次に超音波により処理ループ内で分散させる前に、磁氣的、静電気又は音波により酸化が促進される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 液体媒体中に懸濁し又は溶解した物質の化学的酸化を物理化学的、電磁的及び電気化学的に促進させる方法において、

磁気型式の電荷を提供する手段を通じてオゾン液体媒体中に噴射し、個々のオゾン分子及び小さいオゾン集塊物を効果的に反発させ、液体媒体中に噴射したとき、長時間に亘り大きい表面積の微小泡形態を維持して、前記液体媒体及びオゾンの混合体をオゾンの噴射後に形成する工程と、

前記噴射段階後、音波振動処理手段によって、前記混合体を音波により振動させて液体媒体中のオゾンの超飽和に寄与する工程とからなることを特徴とする方法。

【請求項2】 請求項1に記載の方法において、オゾン液体媒体中に噴射する前記手段が、オゾン液体媒体中に噴射する時点の前に、前記磁気型式の電荷を付与することを特徴とする方法。

【請求項3】 請求項1に記載の方法において、オゾン液体媒体中に噴射する前記手段が、オゾン液体媒体中に噴射する時点にて前記磁気型式の電荷を付与することを特徴とする方法。

【請求項4】 請求項1に記載の方法において、前記音波振動が超音波振動であり、前記音波振動処理手段が超音波振動処理手段であることを特徴とする方法。

【請求項5】 請求項1に記載の方法において、前記超音波振動処理手段により処理した後、前記混合体を20℃以下の平均温度まで冷却する工程を更に有することを特徴とする方法。

【請求項6】 請求項5に記載の方法において、前記冷却工程後、前記方法を反復することを特徴とする方法。

【請求項7】 請求項1に記載の方法において、オゾンの酸化性を促進させる化学的促進手段を液体媒体に添加する工程を更に有し、前記化学的促進手段が触媒と、試薬とを含むことを特徴とする方法。

【請求項8】 請求項7に記載の方法において、前記試薬が、水素過酸化物及びナトリウム過酸化物から成る群から選択されることを特徴とする方法。

【請求項9】 請求項1に記載の方法において、液体媒体のpHを8.0乃至9.0に維持する工程を更に有することを特徴とする方法。

【請求項10】 請求項1に記載の方法において、液体媒体に紫外線光を照射する工程を更に有することを特徴とする方法。

【請求項11】 請求項1に記載の方法において、オゾン液体媒体中に噴射する工程前に、静電型前処理手段により液体媒体に荷電させる工程を更に有することを特徴とする方法。

【請求項12】 液体媒体中に懸濁し又は溶解した物質の化学的酸化を物理化学的電磁的及び電気化学的に促進させる方法において、

a) 液体媒体をタンクから、液体媒体を静電気により前処理する手段と、オゾン液体媒体中に噴射する手段と、磁気型式の電荷を提供する手段と、前記液体媒体を音波振動により処理する手段とを備えた処理ループ内に圧送する工程と、

b) 前記静電型前処理手段により前記液体媒体に荷電させる工程と、

c) 前記オゾン噴射手段にオゾン供給する工程と、

d) オゾン分子に磁気型式の電荷を付与する手段により、前記混合体を処理するため、個々のオゾン分子及び小さいオゾン集塊物を効果的に反発させ、前記液体媒体中に噴射したとき、長時間に亘って大きい表面積の微小泡形態を維持する工程と、

e) 前記オゾン噴射手段を通じてオゾン液体媒体中に噴射し、前記オゾン及び前記液体媒体の混合体を形成する工程と、

f) 前記磁気的処理段階後に、前記音波振動処理手段により、前記混合体を音波振動させ、これにより、液体媒体内でのオゾンの超飽和に寄与する工程と、

g) 前記音波振動段階後に、前記混合体を冷却する工程と、

h) 前記冷却した混合体を前記タンクに戻す工程とから成り、更に、

i) オゾンの酸化性を促進させる、水素過酸化物及びナトリウム過酸化物から成る群から選択された触媒及び試薬を含む化学的促進手段を前記液体媒体に添加する工程と、

j) 液体媒体のpHを自動的に8.0乃至9.0に維持する工程と、

k) 前記液体媒体に紫外線光を照射する工程とであって、前記工程i)乃至k)の内、少なくとも1つの工程を有することを特徴とする方法。

【請求項13】 請求項12に記載の方法において、前記工程i)、j)及びk)を備えることを特徴とする方法。

【請求項14】 請求項12に記載の方法において、前記工程d)における前記磁気型式電荷がオゾンの噴射時点の前に付与されることを特徴とする方法。

【請求項15】 請求項12に記載の方法において、前記工程d)における前記磁気型式電荷がオゾンの噴射時点にて付与されることを特徴とする方法。

【請求項16】 請求項12に記載の方法において、前記音波振動が超音波振動であり、前記音波振動処理手段が超音波振動処理手段であることを特徴とする方法。

【請求項17】 請求項12に記載の方法において、前記工程a)が液体媒体を少なくとも10m/sの流量にて圧送する工程を備えることを特徴とする方法。

【請求項18】 請求項13に記載の方法において、前記工程a)が液体媒体を少なくとも10m/sの流量にて圧送する工程を備えることを特徴とする方法。

【請求項19】 請求項12に記載の方法において、前記工程g)が、前記超音波振動工程後に、前記混合体を冷却させ、20℃以下の平均作動温度に維持することを特徴とする方法。

【請求項20】 請求項18に記載の方法において、前記工程g)が、前記超音波振動工程後に、前記混合体を冷却させ、20℃以下の平均作動温度に維持することを特徴とする方法。

【請求項21】 液体媒体中に懸濁し又は溶解した物質の化学的酸化を物理化学的及び電気化学的に促進させる方法において、

- a) 液体媒体をタンクから、オゾン液体媒体中に噴射する手段と、前記液体媒体を音波振動により処理する手段とを備えた処理ループ内に圧送する工程と、
- b) オゾンを前記オゾン噴射手段に供給する工程と、
- c) 前記オゾン噴射手段を通じてオゾンを前記液体媒体中に噴射し、前記オゾン及び前記液体媒体の混合体を形成する工程と、
- d) 前記音波振動処理手段により前記混合体を音波振動させ、これにより、液体媒体内でのオゾンの超飽和に寄与する工程と、
- e) 静電型手段及び前記音波振動処理手段の少なくとも一方により、オゾンが液体媒体中に分散させた状態に維持する工程とから成ることを特徴とする方法。

【請求項22】 請求項21に記載の方法において、オゾンを液体媒体中に噴射する前記手段が超音波装置を備えることを特徴とする方法。

【請求項23】 請求項21に記載の方法において、前記音波振動処理手段が液体媒体11当たり少なくとも100Wの音波エネルギーを提供することを特徴とする方法。

【請求項24】 請求項21に記載の方法において、前記静電型手段及び音波手段の双方を使用して、オゾンが液体媒体中に分散された状態を維持することを特徴とする方法。

【請求項25】 請求項21に記載の方法において、オゾンを液体媒体中に噴射する段階前に、静電型前処理手段により液体媒体を荷電させる工程を更に備えることを特徴とする方法。

【請求項26】 請求項21に記載の方法において、
f) オゾンの酸化性を促進させる、水素過酸化物及びナトリウム過酸化物から成る群から選択された触媒及び試薬を含む化学的促進手段を前記液体媒体に添加する工程と、

g) 液体媒体のpHを自動的に8.0乃至9.0に維持する工程と、

h) 前記液体媒体に紫外線光を照射する工程との内、少なくとも1つの工程を更に有することを特徴とする方法。

【請求項27】 請求項26に記載の方法において、前

記工程f)、g)及びh)を備えることを特徴とする方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、化学及び製薬業界並びに酸化処理工程を必要とするその他の分野における有害廃棄物、排水、産業プロセス水の処理方法、及び酸化処理方法に関するものである。TCB、PCB、TCE、ジオキ酸、フェノール、殺菌剤、シアン化合物を含む全ての濃度の塩素化及び非塩素化炭化水素及び脂環族化合物並びに排液中に含まれる多数のその他の無機物、有機物及び有害な微生物等のような従来の処理方法では部分的にしか劣化させることの出来ない有害廃棄物は本発明により効果的に除去される。

【0002】

【従来の技術】 これら物質を除去可能で無害の酸化物に変換する従来の化学酸化方法は、全体に、効果がなく、コストが嵩み、しかも環境に有害である。米国特許第3,549,528号には、処理すべき流体中に単にオゾンを泡立てるだけの技術を開示しているが、オゾンを超飽和させようとする試みは何ら明らかにされていない。しかし、米国特許第4,076,617号及び同第4,003,832号にそれぞれ開示されたオゾンを音波により増大させるその他の初期の試みはより効果的かつより経済的であり、顕著な改良技術である。オゾンの酸化促進方法は、従来の化学的処理方法で処理した環境に対し何ら有害な作用を及ぼさない。過酸化物、触媒及び紫外線を含むオゾンの多数の化学的促進剤を使用することによりこの方法は更に効果的となる。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 初期のオゾン-音波酸化方法は、従来の方法に対する改良技術ではあるが、それらは1970年中頃の発明であるため、世界的に広く採用される程、重要なものではなかった。このことは、少なくとも1920年代以降から使用されているオゾン促進剤にも当て嵌まる。

【0004】 米国特許第4,064,047号には、静電型促進装置であって、荷電した排水をチャンバの内面に噴霧する装置が開示されている。この型式の荷電は、殆んどが噴霧方法を利用し、及び流体流の全体に電極を設けるものではないため、その効果は劣る。

【0005】

【課題を解決するための手段】 本発明は、オゾン分子の磁石に荷電させることにより連続的又は長期に亘るオゾンの超飽和を実現し、音波による分散効果と組み合わせ、反応動作の動力学を促進させる微小泡構造体を維持し、例えば、PCBのような高濃度物質を化学量論的に酸化させるものである。本発明の特殊なオゾン発生のため、溶解した廃棄物を静電気で前処理することにより、例えばジオキ酸のような低濃度の有害物質を破壊するこ

とが出来る。

【0006】本発明は、液体媒体中に懸濁又は溶解させた酸化可能な物質の化学的酸化を物理化学的、電磁的及び電気化学的に促進させる方法に関するものである。該酸化により、化学量論的、量的酸化が行われ、TCB、PCB、TCE、ジオキ酸、フェノール、殺菌剤、シアン化合物及びその他の酸化可能な物質を含む全ての濃度の塩素化及び非塩素化炭化水素及び脂環族化合物を同時に破壊するものである。この酸化促進方法は、全ての電子受容体を酸化させ、フッ素化合物を除くその他の全ての要素とカーボンとの結合を破壊させる。物理化学的促進手段は、酸化剤及び同期化させた流れ中の音波手段及び超音波手段により、音波及び超音波により分散させるものである。この電気化学的促進方法は、反応体に電荷を付与し、この反応剤は静電吸引効果を通じて、低濃度にて酸化反応動作を何倍にも促進させるものである。この処理方法は、処理すべき物質を懸濁又は溶解状態にて貯蔵タンク内で貯蔵し、ポンプがその物質を該タンクから処理ループ内に圧送する段階を含むものである。処理ループは静電型処理装置と、超音波オゾン分散装置と、超音波処理チャンバと、冷却装置とを備えている。ループ内を流動した後、物質は貯蔵タンクに戻り、所期の破壊、即ち酸化が達成されるまで、その工程が反復される。オゾン分散装置から供給されるオゾンは、オゾン発生装置内で形成され、静電気及び磁気により促進された後、超音波により処理ループ内に分散される。

【0007】本発明の2つの主な形態について説明する。

(1) バッチプロセス形態 (BPC)

BPCは、高度の酸化が必要とされる全ての有害廃棄物の現場又はその他の箇所に搬送することの出来る完全可動式ユニットである。

【0008】該BPCは、貯蔵タンクと、循環ポンプと、静電型前処理装置と、電子磁気式オゾン促進装置と、オゾン分散装置と、貫流型音波チャネルと、冷却装置とを備えている。所期の破壊、即ち酸化が達成されるまで、多数回の循環が行われる。BPCがこれら要素のみから成るとき、優れた結果が達成される。

(2) 静止貫流式形態 (FTC)

FTCは、静電型前処理装置と、静電型オゾン促進装置と、オゾン分散装置と、所期の破壊、即ち酸化を達成するのに必要の数の貫流型音波チャネル装置とを備えている。FTCがこれら構成要素のみから成る場合、優れた結果が得られる。装置内の循環は、循環ポンプを使用し又は重力を利用して行われる。

【0009】

【作用】本発明の方法及び装置により、殆んど種類の有毒廃棄物を含むあらゆる種類の産業又は都市廃棄物を処理することが出来る。かかる廃棄物の具体的な例には、投棄有毒廃棄物、河川のスラッジ、汚染された未処理の

汚水、二次的汚水及び産業排液からの溶解し又はスラリー状の有害廃棄物がある。これら物質は、通常、約1%乃至50%の濃度の水溶液中に高濃度の固形分を含んでおり、その粒子寸法は約1 μ mから10cm以上の範囲に及ぶ。

【0010】本発明により処理される廃棄物は、病原菌ウィルスを含む微生物で汚染されている場合がある。その他の汚染物には、糞、合成洗剤その他の一般的な有機廃棄物及び殺虫剤、フェノール、TCB、PCB、TCE、ジオキ酸のような有害な有機化合物、タンニン及びリグナイトのような処理の困難な有機物、シアン化合物及びその他の有害無機物、窒素、リン化合物、酸、塩素、マンガン及び鉄のような有機物がある。

【0011】本発明の方法で処理し得る液体媒体は、乳剤、洗剤、地下水、飲料水、産業排水、都市排水、プールの水、冷却塔の水、産業プロセス水、池、河川からの新鮮な水又は海水を含み或いは含まない適当な溶剤及び水中の未処理又は細砕した有害廃棄物の懸濁物が更に含まれる。

【0012】本発明により、微生物及び汚染物質を除去することが出来る。この方法の結果、自然の地下水面に復帰することの出来る飲用可能な品質以上の水、及び光合成植物及び微生物の炭素循環に入る二酸化炭素、及び塩素化合物の劣化による少量の食卓塩が得られる。

【0013】本発明の精製方法は、次の工程を含む。

【0014】(1) 液体層をダングから処理ループに圧送し、又は重力を利用して連続的な流動形態で処理部分送る工程。

【0015】(2) 処理ループの静電部分内で静電型前処理装置により静電前処理する工程。

【0016】(3) 処理ループのオゾン分散部分で静電気により及び/又は磁気式オゾン促進方法及び音波又は超音波によりオゾンを分散させる工程。

【0017】(4) 処理ループの音波部分内でインフロー式の高出力の音波プローブにより、高濃度の音波又は超音波処理をする工程。

【0018】(5) 冷却部分を冷却し、可能であれば反応温度を20℃以下にする工程。

【0019】オゾン、有害廃棄物及びその他の廃棄物に予定される貯蔵容器、処理ループ、オゾン促進装置及びポンプの全ての面は、ポリテトラフルオロカーボンで被覆し、又は340Lステンレス鋼にて形成し、化学的に生ずる腐食を防止する必要がある。ポンプ及び冷却装置は、従来型式のものであり、これらが本発明の目的に適合するよう寸法決めされているという点以外、特に説明する必要はない。

静電型前処理

これは本発明の第1の独特な特徴である。

【0020】本発明に使用される静電型処理装置は、次式に従って分子の衝突速度を加速する。

【0021】

$$A''_{1,2} = \frac{N_1 N_2 dZeE}{\dots}$$

ここで、 $A''_{1,2}$ は、静電気による2つの反応イオン種(1及び2)間の分子衝突数/cm³秒、 N_1 及び N_2 は、2つの反応イオン種のイオン/cm、 d は、イオン種1、2の径、 Z は、イオン当たりの電荷数、 e は、イオン荷電(4.8062×10¹⁰ cm³/2 g^{1/2}/秒)、 E は、ボルト/cmの電位、 n は、ポイズ単位の水の絶対粘度(0.01 g/cm秒)である。

【0022】その結果、全ての濃度、特に低濃度範囲内で酸化工程中、反応動作が顕著に促進される。例えば、ジオキ酸は、0.1 ppbまでの全ての濃度にて有害であると考えられている。約1.0 ppm以下の濃度るとき、通常、分子衝突速度が著しく遅くなるため、その反応速度は顕著に遅くなる。本発明において、説明したように、静電型促進により、ジオキ酸及びその他の分子は0.1 ppb以下まで、しかも従来の全ての装置よりも遙かに短時間で完全に破壊することが可能である。本発明による処理の5分後、最初のジオキ酸濃度である0.5 ppm以下のものは検出されず、本発明による処理の10分後、2.0 ppm以下のものが検出されず、静電型前処理段階を静電式、磁気式及び音波オゾン促進と併用した場合、本発明による処理の30分後、20 ppm以下のものは検出されない。

【0023】基層がより高濃度である場合、静電型処理装置は、廃棄物を化学量論的に破壊し得るようにその反応運動を僅かに改良する。故に、高濃度の有害廃棄物のみを処理する場合、静電型前処理段階の採用は選択任意である。

静電型及び音波によるオゾンの分散

これは本発明の第2の独特な特徴である。

【0024】水の全オゾン濃度が任意の所定の温度にて最大溶解度以上でない場合、オゾン水中に移動させる従来の方法は、有効に機能する。大量の有害及びその他の廃棄物を破壊させるためには、廃棄物を迅速に破壊すべくより高濃度のオゾンが必要である。高濃度又は大量の廃棄物の場合、オゾンの最大溶解度付近での破壊は極めて長時間を要し、従って、この方法は効果がなくかつ不経済である。

【0025】本発明に使用される静電型及び/又は磁気オゾン促進装置は、オゾン分子に磁気電荷を付与し、これにより個々のオゾン分子又は極めて小さいオゾン分子が集塊し、相互に反発し合うようにする。この効果は、反応温度、pH、音波手段の強度及び液体媒体の種類により、10分程度から1時間以上も継続する。この促進方法により、オゾンの相当な超飽和が可能となる。これと同時に、有機物質及び無機物質が溶液中に存在する状態でオゾンの反応を極めて効果的にする極めて大きい反

応面を利用することが可能となる。1920年代以降、カリフォルニア州、サンディエゴの故ロイヤル・レイモンド・ライフ、及び1940年代以降、ケベック州、現在ロックフーレストに居るガストン・ナエゼントにより同様の効果が報告されている。

【0026】磁気オゾン促進手段と共に音波手段によりオゾンを分散させると、0.1ミクロン以下乃至0.5ミクロンの径の微小なオゾン泡が形成され、その泡の殆んどは0.2乃至0.3ミクロンである。従来の殆んど分散方法により生成される0.5mm乃至約1.0cmのオゾン泡と比べて、本発明により、酸素/オゾン泡の反応面を約1億倍も増大させることが可能となる。これにより大量でかつ高濃度の廃棄物を経済的に破壊するのに必要な極めて大きい酸化能力を迅速に手配することが可能となる。この分散は、液体媒体に対し異なる角度で配置された形状の異なるノズル又はベンチュリ管のような手段で行われる。音波分散手段を単一又は多数の異なる形状又は配列にて使用し、処理部分の任意の箇所に適用することが出来る。

20 【0027】この音波によるオゾンの分散は、静電型及び/又は磁気オゾン促進手段と相俟って、廃棄物、オゾン、過酸化剤とこの反応に使用することの出来るその他の酸化促進手段との反応を促進させるのに寄与する。

【0028】静電型及び/又は磁気及び音波によりオゾンを微小泡に分散させることは、静電イオン化により促進される。全ての泡は同一の電荷極性であるため、これら泡は共に流動することが阻止され、遙かに長時間、その微小寸法を維持することが出来る。

インフロー型の高出力の音波手段

30 これは本発明の第3の特徴である。

【0029】音波エネルギーによる従来の廃棄物の乳化は、形状の異なる反応チャンバ内に効率的に劣る静止式方法で行う。

【0030】本発明は、少なくとも10m/秒の高速度の水流中に音波変換器を配置する点で従来の音波手段と異なるものである。この音波変換器の周囲に形成される乱流は、音波効果を更に向上させ、高濃度(約100 ppm以上)にて廃棄物を略化学量論的に酸化させる。

40 【0031】音波エネルギーは利用可能な酸素から更にオゾンを形成することが出来、又オゾンの酸化工程を促進する別のファクタが存在することが分かっている。

【0032】静止式貫流形態の場合、変換器チャンバの数は予想される廃棄物の種類、及び排液の所望の最小濃度によって決まる。10m/秒以下の流量から更なる乱流が生じない場合、この方法は、略100%の効果があ

50 【0033】貫流パイプの寸法は変換器の有効音波容積の寸法により制限される。故に、大型の適用例の場合、多数の平行なチャンネルを使用しなければならない。本発明が完全に効果的であるために必要とされる最小出力は

9

約100ワット音波エネルギー/dm³ (100W/L)である。これは、従来の音波手段に比べて約100倍である。

【0034】化学量論的酸化を行うための多数サイクル、又は多段、静止式又は貫流式音波手段は、任意の形状の特別設計の音波プローブを任意の形態にて液体媒体

$$P = \frac{dE}{dt} = \frac{dE}{dx} \cdot \frac{dx}{dt} = \mu \omega^2 A^2 v = \mu \omega^2 A^2 \sin^2(kx - \omega t)$$

$$dE = dk + dU = \mu \left(\frac{dy}{dx} \right)^2 dx + F \left(\frac{dy}{dx} \right) dx$$

yは、x及びtの双方に依存するため、 $\left(\frac{dy}{dx} \right)$ 及び $\left(\frac{dy}{dt} \right)$ の部分導関数を使

用する必要がある。

【0037】ここで、

P=出力

F=発振器の張力

E=全エネルギー

K=運動エネルギー

U=dxと関係するエネルギーは、張力Fに抗して行わなければならない仕事量である。

【0038】

$$v = \frac{dx}{dt} = \lambda \cdot f = \text{相速度又は波速度}$$

y方向への横断速度である $v = dy/dt$ と混同しないこと。

【0039】

$$\text{発振器から流体媒体に伝達される出力Pは、} P = \frac{1}{2} \mu \omega^2 A^2 v \text{ であり、}$$

これは、次のものに比例する。即ち(1) 相速度又は波速度v、(2) 振幅A²、(3) 角振動数ω²、及び(4) 発振器が作用する媒体の単位長さμ当たりの質量である。

【0040】

【実施例】

実施例1：該装置は、超純水製造装置と、超音波洗浄タンクと、オゾン発生装置と、インフロー式静電板とを備えている。この装置、小型の変圧器、凝縮器及び変圧器の部品により、10,000ppm以内のPCBを1.0ppm以下のPCBに良好に無害化することが出来た。許可申請書、実証試験計画書及び操作説明書をUSEPAに提出した。この技術は小規模の運転に極めて効果的であつた経済的である。しかし、大型化に伴ない、問題点が生ずる。

実施例2：この装置は次の構成要素を備えている。即ち、1,000lのタンクと、120Hzで振動する棒を作用させる20kWの音波出力装置と、10kg/時

10

にある角度で付与し、プローブは任意に配列して形成される。これと選択的に、音波エネルギーは反応容器又は反応部分の壁全体を作用させるようにしてもよい。

【0035】次に、音波エネルギーによる力伝達に関する物理的作用について簡単に説明する。

【0036】

$$\omega = 2\pi f = 2\pi \cdot \text{角振動数}$$

λ=波長

20

$$f = \frac{1}{T} = \text{振動数}$$

$$k = \frac{2\pi}{\lambda} = \text{波数}$$

A=振幅

μ=出力/単位長さ

のオゾン発生装置と、100Wで作動されるインフロー式静電板と、ベンチュリ型式のオゾン噴射装置とである。該噴射装置のオゾン管は、幅5cmで高さ20cmのCo.Smから成るカブで囲繞されており、0.5cmの隙間（極めて強力な永久磁石）があり、ポンプは10m/秒の流体流量を提供し、分散オゾンベンチュリ管から排出し、更に、閉オゾン/酸素循環装置を備えている。これと選択的に、約40%のNd、50%のFe及び10%のBを含む極めて強力なネオダイミン-鉄-ホウ素磁石を使用することも出来る。この装置により、20,000ppm以内のトリクロロエチレン、トリクロロベンゼン及びPCBを予想されるオゾン対塩素炭化水素との比が3対1の化学量論的比率で効果的にかつ経済的に破壊することが出来た。

実施例3：この装置は次の構成要素を備えている。

【0041】1,000lの304Lステンレス鋼貯蔵タンク。

【0042】長さ6mで内径30cmであり、ポンプの後に次の順序で処理要素を保持する容積約425lのステンレス鋼製処理ループ。即ち、(1) 静電型処理装置、(2) オゾン噴射装置、(3) 超音波プローブ。

【0043】容量750l/秒で、流体速度10m/秒のポンプ。

【0044】ポンプの後に六角形に配置された150Wの静電型処理装置。

【0045】10kg/時のオゾン発生装置。そのオゾン/酸素管は、静電型オゾン促進装置を含む60cmのカフにより最初に囲繞され、次に、0.5cmの隙間を置いて高さ20cm、幅5cmのカフ内の極めて強力な[Co:Sm]永久磁石で囲繞する。

【0046】超音波作動のオゾンノズル。

【0047】各々の出力が2,500Wの12個のインフロー式超音波プローブ列。

【0048】装置を15℃(59°F)以上の外気温度で運転する場合、処理ループからタンクに戻る流体を冷却し、20℃以下の平均運転温度を維持する冷却装置を追加することが出来る。

【0049】最適な反応pHは8.0乃至9.0とし、pHが8.0以下になったならば、直ちにNa₂O₂又はNaOHを自動的に添加して、好適なpHを維持する。

【0050】10kg/時以下の運転中、H₂O₂及び鉄、ニッケル、銅及びその他の構成要素を有する少量の触媒を添加して反応動作を最適なものとする。

【0051】この形態において、この装置は、100,000ppm以上(即ち、10%溶液以上)のあらゆる種類のPCB又は塩素化又は非塩素化脂肪酸又は芳香族炭化水素又は脂環化合物の破壊することが出来る。これは、アームストロング、バーンレイター、バイベル及びヘンダーソンの特許の方法よりも10倍以上、効果的である改良技術である。

【0052】濃度0.5ppmのジオキ酸を5分以内で1.0ppb以下に、10分以内で2.0ppm以下に、30分以内で20ppm以下の濃度に減少させた。利用可能な文献は、低濃度の廃棄物の破壊に関し何ら正確な値を開示するものはない。しかし、除去が困難であり、通常、数時間が必要であることは繰り返し述べられている。

【0053】

【発明の効果】本発明の主たる効果は次の通りである。

10 【0054】(1) 静電気で前処理し、更に、電子磁気オゾン促進装置により酸化反動動作のメカニズムを電子磁氣的に促進させ、微小となったオゾン泡を最大限保持すること。このことは、さもなくば殆んど除去不可能である低濃度の有害廃棄物(ppb範囲以下)にとって特に重要なことである。このようにして、ジオキ酸及びその他の低濃度の有害物質を数分間で除去することが出来る。

20 【0055】(2) オゾンの音波及び/又は超音波の物理化学的促進と共振してオゾンを音波/超音波により分散させることで、液体媒体中のオゾンを超飽和状態にすること。これは、オゾンの電子磁気的前処理と相俟って、微小オゾン泡が極めて細長い形状となり、その表面積が大きいため、反応動作が著しく速くなる。

30 【0056】(3) 多数サイクル又は多段貫流式音波又は超音波により、化学量論的酸化を行わせること。付与される音波エネルギーはキャビテーションを発生させ、廃棄物又は反応物質を排除するのに十分であることを要する。高エネルギーの音波手段及び表面積の大きい微小寸法のオゾン超飽和により、例えば、100,000ppm以上の濃度のPCBのような高濃度の有害廃棄物が効果的に破壊される。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による処理工程の可能な順序を示すフローチャートである。

```

graph TD
    A[オゾン分散装置] --> B[静電型オゾン反応装置]
    B --> C[磁れカフ]
    C --> D[野蔵タンク]
    D --> E[ポンプ]
    E --> F[静電型処理装置]
    F --> G[超音波ノズル]
    G --> H[超音波処理ルーフ]
    D --> I[冷却装置]
    I --> H
  
```

(51) Int. Cl. ⁵
C 0 2 F 9/00

技術表示箇所